

# PROGRESSIVE MULTIFOCAL OPHTHALMIC LENS WITH FAST POWER VARIATION

Publication number: WO0188601

Publication date: 2001-11-22

Inventor: AHSBAHS FRANCOISE (FR); LE SAUX GILLES (FR)

Applicant: ESSILOR INTERNAT (FR); AHSBAHS FRANCOISE (FR); LE SAUX GILLES (FR)

Classification:

- international: G02C7/06; G02C7/02; G02C7/06; G02C7/02; (IPC1-7): G02C7/02

- european: G02C7/02P

Application number: WO2001FR01492 20010516

Priority number(s): FR20000006214 20000516

Also published as:

-  US6595637 (B2)
-  US2002171803 (A1)
-  FR2809193 (A1)
-  EP1285306 (A0)
-  EP1285306 (B1)

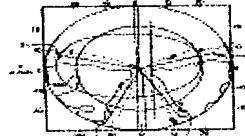
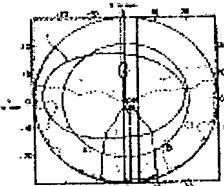
Cited documents:

-  US5488442
-  US4854689
-  US5270745
-  FR2726374

[Report a data error here](#)

## Abstract of WO0188601

The invention concerns a multifocal ophthalmic lens comprising an aspherical surface having at every point a mean sphere and a cylinder, characterised by the relationship:  $L < 1/(-0.031*R<2> + 0.139*R + 0.014)$  where L is equal to the ratio  $(S_{max}-S_{min})/\text{grad}S_{max}$  between the difference of maximum and minimum values of the mean sphere in a zone of a circle with diameter of 40 mm centred on the geometric centre of the lens, said zone being delimited by vertical straight lines at 1 mm from said centre on the temporal side and at 4 mm from said centre on the nasal side and the maximum value of the gradient of the mean sphere in that same zone, and where R is equal to the ratio  $C_{max}/(S_{max}-S_{min})$  between the maximum value of the cylinder inside said circle and the difference of maximum and minimum values of the mean sphere in said zone. The invention provides a progressive lens with slight length of progression, and a zone of near vision high on the lens. It is adapted to small size frames, and less tiring for prolonged use.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international**



**(43) Date de la publication internationale  
22 novembre 2001 (22.11.2001)**

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale  
WO 01/88601 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G02C 7/02**

Françoise [FR/FR]; 21, avenue de Bretagne, F-94100 Saint Maur des Fosses (FR). LE SAUX, Gilles [FR/FR]; 19, rue Yves Toudic, F-75010 Paris (FR).

**(21) Numéro de la demande internationale :**

PCT/FR01/01492

**(22) Date de dépôt international :** 16 mai 2001 (16.05.2001) **(74) Mandataires :** ROCHEZ, Michel etc.; Cabinet Hirsch-Pochart, 34, rue de Bassano, F-75008 Paris (FR).

**(25) Langue de dépôt :** français

**(81) États désignés (national) :** AU, BR, CA, JP, US.

**(26) Langue de publication :** français

**(84) États désignés (régional) :** brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

**(30) Données relatives à la priorité :**

00/06214 16 mai 2000 (16.05.2000) FR

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :** ESSILOR INTERNATIONAL [FR/FR]; Compagnie Générale d'Optique, 147, rue de Paris, F-94227 Charenton (FR).

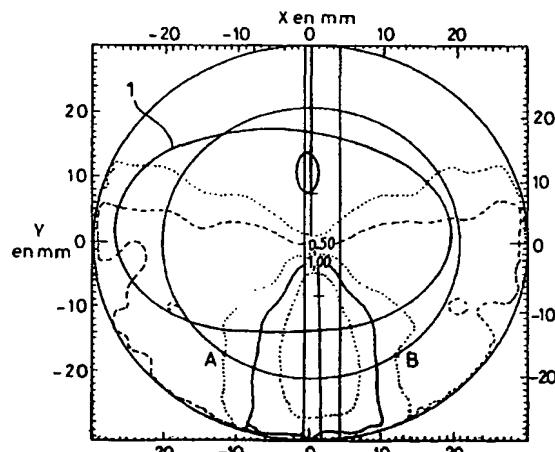
**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*[Suite sur la page suivante]*

**(54) Title: PROGRESSIVE MULTIFOCAL OPHTHALMIC LENS WITH FAST POWER VARIATION**

**(54) Titre : LENTILLE OPHTALMIQUE MULTIFOCALE PROGRESSIVE A VARIATION DE PUISSANCE RAPIDE**



**(57) Abstract:** The invention concerns a multifocal ophthalmic lens comprising an aspherical surface having at every point a mean sphere and a cylinder, characterised by the relationship:  $L < 1/(-0.031 \cdot R^2 + 0.139 \cdot R + 0.014)$  where L is equal to the ratio  $(S_{\text{max}} - S_{\text{min}})/\text{grad}S_{\text{max}}$  between the difference of maximum and minimum values of the mean sphere in a zone of a circle with diameter of 40 mm centred on the geometric centre of the lens, said zone being delimited by vertical straight lines at 1 mm from said centre on the temporal side and at 4 mm from said centre on the nasal side and the maximum value of the gradient of the mean sphere in that same zone, and where R is equal to the ratio  $C_{\text{max}}/(S_{\text{max}} - S_{\text{min}})$  between the maximum value of the cylinder inside said circle and the difference of maximum and minimum values of the mean sphere in said zone. The invention provides a progressive lens with slight length of progression, and a zone of near vision high on the lens. It is adapted to small size frames, and less tiring for prolonged use.

A1

WO 01/88601

*[Suite sur la page suivante]*

## WO 01/88601 A1



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne une lentille ophthalmique multifocale comportant une surface asphérique avec en tout point une sphère moyenne et un cylindre, caractérisée par la relation:  $L < 1/(-0,031*R^2 + 0,139*R + 0,014)$  où  $L$  est égal au rapport  $(S_{max} - S_{min})/\text{grad}S_{max}$  entre la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans une zone d'un cercle de diamètre de 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, cette zone étant limitée par des droites verticales à 1 mm de ce centre côté temporal et à 4 mm de ce centre côté nasal d'une part et la valeur maximale du gradient de la sphère moyenne dans cette même zone d'autre part, et où  $R$  est égal au rapport  $C_{max}/(S_{max} - S_{min})$  entre la valeur maximale du cylindre à l'intérieur dudit cercle et la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone. L'invention fournit une lentille progressive avec une faible longueur de progression, et une zone de vision de près haute sur la lentille. Elle est adaptée à des montures de petite taille, et est d'un usage prolongé moins fatigant.

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

**LENTEILLE OPHTALMIQUE MULTIFOCALE PROGRESSIVE A VARIATION DE  
PIUSSANCE RAPIDE**

La présente invention concerne les lentilles ophtalmiques multifocales. De telles 5 lentilles sont bien connues; elles fournissent une puissance optique variant continûment en fonction de la position sur la lentille; typiquement, lorsqu'une lentille multifocale est montée dans une monture, la puissance dans le bas de la lentille est supérieure à la puissance dans la haut de la lentille.

Dans la pratique, les lentilles multifocales comprennent souvent une face asphérique, et 10 une face qui est sphérique ou torique, usinée pour adapter la lentille à la prescription du porteur. Il est donc habituel de caractériser une lentille multifocale par les paramètres surfaciques de sa surface asphérique, à savoir en tout point une sphère moyenne S et un cylindre.

La sphère moyenne S est définie par la formule suivante :  
15 
$$S = \frac{n-1}{2} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

avec  $R_1$  et  $R_2$  les rayons de courbure minimum et maximum, exprimés en mètres, et n l'indice de réfraction du matériau de la lentille.

Le cylindre est donné, avec les mêmes conventions, par la formule :  
20 
$$C = (n-1) \left| \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right|$$

De telles lentilles multifocales sont bien connues; on peut parmi ces lentilles multifocales distinguer des lentilles appelées lentilles progressives, adaptées à la vision à toutes les distances, des lentilles plus spécifiquement dédiées à la vision de près et à la vision intermédiaire, et des lentilles dédiées à la vision de loin et à la vision intermédiaire. De façon générale, l'invention est applicable à toute lentille présentant une variation de puissance.

25 Les lentilles ophtalmiques progressives comprennent habituellement une zone de vision de loin, une zone de vision de près, une zone de vision intermédiaire et une méridienne principale de progression traversant ces trois zones. Le document FR-A-2 699 294, auquel on pourra se référer pour plus de détails, décrit dans son préambule les différents éléments d'une lentille ophtalmique multifocale progressive, ainsi que les travaux menés par la demanderesse 30 pour améliorer le confort des porteurs de telles lentilles. En résumé, on appelle zone de vision de loin la partie supérieure de la lentille, qui est utilisée par le porteur pour regarder loin. On appelle zone de vision de près la partie inférieure de la lentille, qui est utilisée par le porteur pour regarder près, par exemple pour lire. La zone s'étendant entre ces deux zones est appelée zone de vision intermédiaire.

On appelle alors addition la différence de sphère moyenne entre un point de référence de la zone de vision de près, et un point de référence de la zone de vision de loin. Ces deux points de référence sont habituellement choisis sur la méridienne principale de progression définie plus bas.

5 Pour toutes les lentilles multifocales, la puissance dans les différentes zones de vision de loin, intermédiaire et de près, indépendamment de leur position sur le verre, est fixée par la prescription. Celle-ci peut comprendre uniquement une valeur de puissance en vision de près, ou une valeur de puissance en vision de loin et une addition, et éventuellement une valeur d'astigmatisme avec son axe et de prisme.

10 Les lentilles dédiées plus spécifiquement à la vision de près ne présentent pas réellement de zone de vision de loin comme les lentilles progressives classiques, mais une zone de vision de près, et une zone de puissance inférieure au-dessus de cette zone de vision de près; la zone de vision de près assure au porteur une vision nette et confortable en vision de près, c'est-à-dire dans un plan situé environ à 30 cm; la décroissance de puissance au-delà de 15 cette distance, dans la partie supérieure de la lentille, permet au porteur de voir net au-delà. Ces lentilles sont prescrites en fonction de la puissance nécessaire au porteur en vision de près, indépendamment de la puissance en vision de loin.

Une telle lentille est décrite dans une article de l'Opticien Lunetier d'avril 1988, et est commercialisée par la demanderesse sous la marque Essilor Delta; cette lentille est simple à 20 utiliser et aussi facile à supporter qu'une lentille progressive, et est attrayante pour la population des presbytes non équipée de lentilles progressives. Cette lentille est aussi décrite dans la demande de brevet FR-A-2 588 973. Elle présente une partie centrale qui équivaut au verre unifocal que l'on utiliserait normalement pour corriger la presbytie, de sorte à assurer une vision de près satisfaisante; cette partie centrale correspond sensiblement à une zone de vision 25 de près d'une lentille multifocale progressive. Elle présente en outre une légère décroissance de puissance dans la partie supérieure, qui assure au porteur une vision nette aussi au-delà du champ habituel de vision de près.

Pour les lentilles progressives, on appelle méridienne principale de progression une ligne qui est représentative de l'intersection de la surface asphérique d'une lentille et du regard 30 d'un porteur moyen lorsqu'il regarde devant lui des objets dans un plan méridien, à différentes distances. La méridienne principale de progression est souvent sur la surface multifocale une ligne ombilique, i. e. dont tous les points présentent un cylindre nul. Cette ligne est utilisée dans la définition d'une surface progressive, comme paramètre d'optimisation. Elle est 35 représentative de la stratégie d'utilisation de la lentille par le porteur moyen. De nombreux choix de la méridienne ont été proposés; le plus simple et le plus ancien consiste à ménager sur la lentille une ligne ombilique verticale, et à incliner chaque lentille au montage dans une

monture, pour prendre en compte la convergence du regard lors du passage de la vision de près à la vision de loin.

Sur la face asphérique d'une lentille multifocale, cette définition de la méridienne de consigne correspond sensiblement à une ligne qui est formée des milieux des segments horizontaux reliant les lignes d'isocylindre de demi-addition. Dans ce contexte, on appelle ligne d'isocylindre pour une valeur donnée du cylindre l'ensemble des points présentant cette valeur du cylindre.

Est couramment matérialisé sur les lentilles ophtalmiques, progressives ou non, un point appelé croix de montage, qui est utilisé par l'opticien pour le montage des lentilles dans une monture. L'opticien à partir des caractéristiques anthropométriques du porteur – écart pupillaire et hauteur par rapport à la monture – procède à l'usinage de la lentille par débordage, en utilisant comme repère la croix de montage. Dans les lentilles commercialisées par la demanderesse, la croix de montage est située 4 mm au-dessus du centre géométrique de la lentille; celui-ci est généralement situé au milieu des micro-gravures. Elle correspond pour une lentille correctement positionnée dans une monture à une direction horizontale du regard, pour un porteur ayant la tête droite.

La demanderesse a aussi proposé, pour mieux satisfaire les besoins visuels des presbytes et améliorer le confort des lentilles multifocales progressives, d'adapter la forme de la méridienne principale de progression, en fonction de l'addition de puissance, voir les demandes de brevet FR-A-2 683 642 et FR-A-2 683 643. FR-A-2 753 805, propose un tracé de la méridienne par tracé de rayons, permet de déterminer la méridienne, en tenant compte du rapprochement du plan de lecture ainsi que des effets prismatiques.

Un des problèmes qui se pose est celui du montage des lentilles multifocales dans les montures de petite taille; il arrive, lors du montage de telles lentilles dans des montures de petite taille, que la partie inférieure de la zone de vision de près soit supprimée lors de l'usinage du verre. Le porteur dispose alors d'une vision correcte en vision de loin et en vision intermédiaire, mais d'une zone de vision de près de taille trop réduite. Il a tendance à utiliser pour la vision de près la partie inférieure de la zone de vision intermédiaire. Ce problème nouveau est particulièrement aigu du fait de la tendance de la mode à des montures de petite taille.

Un autre problème que rencontrent les porteurs de lentilles multifocales progressive est la fatigue en cas de travail prolongé en vision de près ou en vision intermédiaire. La zone de vision de près d'une lentille progressive se trouve en effet dans le bas de la lentille, et l'utilisation prolongée de la zone de vision de près peut provoquer chez certains porteurs une fatigue.

Un dernier problème est l'adaptation des porteurs aux lentilles. Il est connu que les porteurs ont couramment besoin d'une période d'adaptation à des lentilles progressives, avant

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

4

d'utiliser de façon appropriée les différentes zones du verre pour les activités correspondantes. Le problème d'adaptation se rencontre notamment pour les anciens porteurs de lentilles bifocales; ces lentilles présentent une pastille de vision de près, dont la partie supérieure est généralement située à 5 mm sous le centre géométrique de la lentille. Or, dans les verres progressifs classiques, la zone de vision de près est généralement située plus bas; même s'il est difficile de fixer exactement la limite entre la zone de vision intermédiaire et la zone de vision de près, un porteur subirait une fatigue moins importante en utilisant des lentilles progressives en vision de près à 5 mm en dessous de la croix de montage.

L'invention propose une solution à ces problèmes. Elle fournit une lentille susceptible d'être montée dans des montures de petite taille, sans que la zone de vision de près ne soit réduite. Elle améliore aussi le confort des porteurs utilisant de façon prolongée la zone de vision de près ou la zone de vision intermédiaire. Elle rend aussi plus facile l'adaptation aux lentilles progressives d'anciens porteurs de lentilles bifocales. Plus généralement, l'invention est applicable à toute lentille présentant une variation de puissance rapide; elle propose un compromis particulièrement avantageux entre la variation de puissance et la valeur maximale du cylindre.

Plus précisément, l'invention propose une lentille ophthalmique multifocale, comportant une surface asphérique avec en tout point une sphère moyenne et un cylindre, caractérisée par la relation :

$$20 \quad L < 1/(-0,031*R^2 + 0,139*R + 0,014)$$

où L est égal au rapport  $(S_{max} - S_{min})/\text{grad}S_{max}$  entre la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans une zone d'un cercle de diamètre de 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, cette zone étant limitée par des droites verticales à 1 mm de ce centre côté temporal et à 4 mm de ce centre côté nasal d'une part et la valeur maximale du 25 gradient de la sphère moyenne dans cette même zone d'autre part, et

où R est égal au rapport  $C_{max}/(S_{max} - S_{min})$  entre la valeur maximale du cylindre à l'intérieur du dit cercle et la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone.

Dans un mode de réalisation, la lentille présente une zone de vision de près.

30 Elle peut aussi présenter une zone de vision de loin.

Dans un mode de réalisation, l'angle entre deux demi-droites issues du centre géométrique de la lentille et passant respectivement par les points d'un cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence  $(S_{max} - S_{min})$  des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone et 35 qui sont situés dans la moitié supérieure de la lentille est compris entre  $130^\circ$  et  $155^\circ$ .

Il est encore avantageux que l'angle entre deux demi-droites issues du centre géométrique de la lentille et passant respectivement par les points d'un cercle de rayon 20 mm

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

5

centré sur le centre géométrique qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone et qui sont situés dans la moitié inférieure de la lentille soit compris entre  $40^\circ$  et  $55^\circ$ .

Dans un mode de réalisation, en un point situé sur un demi-cercle de rayon 20 mm 5 centré sur le centre géométrique dans la partie supérieure de la lentille, et qui présente un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de cylindre et la dite différence est compris entre 0,03 et  $0,11 \text{ mm}^{-1}$ .

Dans un autre mode de réalisation, en un point situé sur un demi-cercle de rayon 20 mm 10 centré sur le centre géométrique dans la partie inférieure de la lentille, et qui présente un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de cylindre et la dite différence est compris entre 0,05 et  $0,14 \text{ mm}^{-1}$ .

Il est aussi possible que le rapport entre 15 - le maximum du gradient de cylindre sur les deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie inférieure de la lentille, et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone d'une part et - le minimum du gradient de cylindre sur les deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie supérieure de la lentille, et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, d'autre part soit inférieur à 2.

De préférence, pour un point situé sur un cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique, et dont la sphère moyenne est supérieure à la sphère moyenne minimale  $S_{\min}$  d'une quantité égale à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de sphère et la dite différence est compris entre 0,015 et  $0,07 \text{ mm}^{-1}$ .

Dans encore un mode de réalisation, l'angle sous lequel sont vus depuis le centre géométrique de la lentille deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur ledit centre dans la partie supérieure de la lentille et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone est au moins égal à deux fois l'angle sous lequel sont vus depuis le centre géométrique de la lentille deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur ledit centre dans la partie inférieure de la lentille et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la dite différence ( $S_{\max} - S_{\min}$ ).

[ ] [ ]

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

6

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en références aux dessins qui montrent :

- figure 1, un graphe de sphère moyenne le long de la méridienne d'une lentille selon 5 l'invention, d'addition une dioptrie et demie ;
- figure 2, une carte de sphère moyenne de la lentille de la figure 1 ;
- figure 3, une carte de cylindre de la lentille de la figure 1 ;
- figure 4, un graphe de sphère moyenne le long de la méridienne d'une lentille de l'art 10 antérieur ;
- figure 5, une carte de sphère moyenne de la lentille de la figure 4 ;
- figure 6, une carte de cylindre de la lentille de la figure 4.

L'invention propose une lentille présentant à la fois un cylindre faible sur la surface de la lentille et une variation de puissance rapide au moins dans une zone centrale du verre – ce qui équivaut à une faible longueur de progression pour un verre progressif classique. Il faut comprendre que l'optimisation d'un verre progressif ou d'un verre multifocal est le résultat 15 d'un compromis entre divers paramètres, et qu'il est d'autant plus facile de réaliser un verre "doux" – c'est-à-dire sans variations brutales de sphère et de cylindre – que la longueur de progression est importante. La lentille de l'invention peut être montée dans des montures de petite taille, et assure aussi un confort amélioré pour les porteurs utilisant de façon prolongée 20 la zone de vision de près.

L'invention propose d'imposer sur la face asphérique de la lentille une contrainte sur le cylindre et la sphère maximale, qui s'exprime de la façon suivante :

$$L < 1/(-0,031*R^2 + 0,139*R + 0,014) \quad (1)$$

Dans cette formule, la quantité L vaut :

$$25 \quad L = (S_{max} - S_{min})/gradS_{max} \quad (2)$$

avec

Smax la valeur maximale de la sphère moyenne dans une zone d'un cercle de diamètre de 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille qui est limitée par des droites verticales à 1 mm de ce centre côté temporal et à 4 mm de ce centre côté nasal ;

30 Smin la valeur minimale de la sphère moyenne dans cette même zone et gradSmax est la valeur maximale du gradient de la sphère moyenne dans cette même zone.

Le gradient dans ce cas est défini de façon classique comme le vecteur dont les coordonnées suivant chaque axe sont respectivement égales aux dérivées partielles de la sphère moyenne suivant cet axe, et par abus de langage, on appelle gradient la norme du vecteur gradient, soit :

$$gradS = \|\overline{gradS}\| = \sqrt{\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial y}\right)^2}$$

La quantité  $L$  est homogène à une longueur, et est représentative de la longueur de la lentille sur laquelle la sphère moyenne passe de la valeur minimale à la valeur maximale. Ainsi, si la sphère moyenne variait de façon linéaire sur la surface de la lentille, la quantité  $L$  serait exactement égale à la distance entre les points de sphère moyenne minimale et 5 maximale.

Cette quantité est évaluée dans une zone du verre située autour de la verticale passant par le centre géométrique du verre; pour une lentille progressive, cette zone est la zone entourant la méridienne principale de progression; pour une lentille dédiée à la vision de près, cette zone est la zone d'intersection entre le regard du porteur et la surface du verre, lorsque le 10 porteur regarde devant lui à différentes distances.

Dans la formule (1), la quantité  $R$  vaut :

$$R = C_{\max}/(S_{\max} - S_{\min}) \quad (3)$$

avec  $C_{\max}$  la valeur maximale du cylindre à l'intérieur d'un cercle de diamètre de 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille.

15 La quantité  $R$  est en fait le cylindre maximal dans la partie utile de la lentille, normalisé par la différence maximale des sphères moyennes, autrement dit, normalisé par la variation de sphère sur la lentille. Dans le cas d'une lentille progressive, cette quantité est égale au cylindre maximal normalisé par l'addition; la définition de  $R$  qui est proposée selon l'invention s'applique non seulement aux lentilles progressives, mais aussi aux lentilles dédiées à la vision 20 de près ; cette définition s'applique plus généralement à toute lentille présentant une variation de puissance.

La formule (1) propose une limitation à la valeur de  $L$ , en fonction de la valeur de  $R$ ; qualitativement, cette formule propose en fait de limiter la longueur sur laquelle la sphère moyenne passe de la valeur minimale à la valeur maximale, en fonction du cylindre maximal. 25 La relation est normalisée par rapport à la différence maximale de sphère moyenne, de sorte à s'appliquer pour les différentes variations possibles de sphère moyenne. Une autre façon d'interpréter la formule consiste à limiter le cylindre pour une valeur de  $L$  donnée, dans une proportion jamais égalée jusqu'ici.

Dans la suite de la présente description, on considère à titre d'exemple une lentille 30 présentant une surface asphérique dirigée vers l'espace objet et une surface sphérique ou torique dirigée vers le porteur. On considère dans l'exemple une lentille destinée à l'œil droit. La lentille pour l'œil gauche peut être obtenue simplement par symétrie de cette lentille par rapport au plan vertical passant par le centre géométrique. On utilise un système de 35 coordonnées orthonormé où l'axe des abscisses correspond à l'axe horizontal de la lentille et l'axe des ordonnées à l'axe vertical; le centre  $O$  du repère est le centre géométrique de la surface asphérique de la lentille. Dans la suite, les axes sont gradués en millimètres. On

considère dans la suite à titre d'exemple une lentille d'addition une dioptrie et demie, et de base ou sphère au point de référence en vision de loin de 5 dioptries.

La figure 1 montre un graphe de sphère moyenne le long de la méridienne d'une lentille selon l'invention, d'addition une dioptrie et demie ; on a porté en abscisse des dioptries, et en 5 ordonnées les ordonnées  $y$  sur le lentille, en mm. La méridienne de consigne est définie comme expliqué plus haut, comme la ligne d'intersection du regard d'un porteur moyen avec la surface asphérique de la lentille. On peut utiliser en pratique les définitions de la méridienne de consigne proposées dans les demandes de brevet précitées de la demanderesse, qui donne satisfaction. La méridienne obtenue après optimisation de la surface de la lentille, 10 définie comme le lieu des milieux des segments horizontaux entre les lignes d'isocylindre de demi-addition, est sensiblement confondue avec cette méridienne de consigne.

Le point de contrôle pour la vision de loin est à une ordonnée  $y = 8$  mm sur la surface, et présente une sphère de 5,00 dioptries, et un cylindre de 0,02 dioptries. Le point de contrôle pour la vision de près est situé à une ordonnée  $y = -8$  mm sur la surface, et présente une 15 sphère de 6,50 dioptries, et un cylindre de 0,02 dioptries. Dans l'exemple, l'addition nominale de la lentille – une dioptrie et demie – est égale à l'addition calculée comme différence entre la sphère moyenne des points de contrôle. On a représenté sur la figure 1 en traits pleins la sphère moyenne, et en traits interrompus les courbures principales  $1/R_1$  et  $1/R_2$ . Du fait de détourage de la lentille apparaissant sur les figures suivantes, la partie de la méridienne 20 disponible sur la lentille est celle comprise dans l'intervalle [-13, 17] pour l'ordonnée  $y$  en mm. On constate sur la figure qu'il reste une zone de vision de près avec une sphère sensiblement constante, dans l'intervalle [-13, -7]; il reste aussi dans sur la méridienne une zone de vision de loin avec une sphère sensiblement constante, dans l'intervalle [7, 17]. Entre ces deux zones, la puissance le long de la méridienne varie de façon douce et sensiblement 25 linéaire.

Pour cette lentille d'addition 1,50 dioptries, la valeur  $S_{max} - S_{min}$  vaut aussi 1,53 dioptries. Le gradient de sphère moyenne est maximal au point de coordonnées  $x = 0,5$  et  $y = -1,5$  et atteint la valeur de 0,20 dioptries/mm. La quantité  $L$  vaut donc 7,64 mm.

Cette longueur est inférieure à celle que l'on trouve en appliquant la formule (2) aux 30 lentilles progressives ou aux lentilles dédiées à la vision de près de l'état de la technique. A titre d'exemple, les lentilles progressives de la demanderesse décrites dans US-A-5 488 442 présentent une longueur de progression de l'ordre de 12,5 mm et la quantité  $L$  pour ces lentilles vaut 11,79 mm.

La figure 2 montre une carte de sphère moyenne de la lentille de la figure 1; on y a porté 35 en outre la ligne 1 d'usinage de la lentille pour permettre un montage dans une monture de petite taille; généralement, en Europe, les montures sont considérées comme des montures de petite taille lorsque la hauteur de la monture (cote Boxing B, norme ISO8624 sur les systèmes

de mesure des montures de lunettes) est inférieure à 35 mm. Aux Etats-Unis, on considère qu'une monture est de petite taille pour une cote Boxing B inférieure à 40 mm; il s'agit là de valeurs moyennes. Dans l'exemple, la hauteur de la monture est égale à 31 mm et la largeur (cote boxing A) est égale à 46 mm, ce qui correspond à une monture enfant de 7 ans. La carte 5 de la figure 2 montre la projection de la surface asphérique d'une lentille dans le plan (x, y) ; on y reconnaît le repère (x, y) défini plus haut, ainsi que la méridienne principale de progression. Les points de référence pour la vision de loin et pour la vision de près présentent des coordonnées respectives de (0 ; 8) et (1,2 ; -8). L'abscisse du point de contrôle pour la vision de près peut varier en fonction de l'addition, comme décrit dans FR-A-2 683 642 et FR-10 A-2 683 643

Dans l'exemple de la figure, la méridienne principale de progression présente globalement trois parties. Dans la première partie, la méridienne principale de progression présente un segment vertical, confondu avec l'axe des ordonnées. Ce segment se termine, à sa partie inférieure, sensiblement à la croix de montage. De préférence, la différence entre la 15 sphère à la croix de montage et la sphère au point de référence de vision de loin est inférieure ou égale à 0,25 dioptrie, voire à 0,15 dioptrie.

La deuxième partie de la méridienne débute sensiblement à la croix de montage. Elle est inclinée du côté nasal de la lentille, sensiblement jusqu'au point où la différence de sphère moyenne par rapport au point de vision de loin atteint 85 % de l'addition.

20 La troisième partie de la méridienne s'étend depuis ce point, sensiblement verticalement vers le bas. Elle correspond à la zone de vision de près.

Apparaissent sur la figure 2 les lignes d'isosphère, c'est-à-dire les lignes formées des 25 points présentant la même valeur de sphère moyenne. On a porté les lignes pour des valeurs de sphère moyenne avec un pas de 0,25 dioptries, la sphère moyenne étant calculée par rapport à la sphère moyenne du point de référence pour la vision de loin. La figure montre la ligne d'isosphère 0 dioptrie, qui est en trait plein et passe par le point de référence pour la vision de loin; elle montre aussi les lignes d'isosphère 0,25 dioptrie, 0,50 dioptrie, 0,75 dioptrie, 1,00 dioptrie, 1,25 dioptrie et 1,50 dioptrie.

On a aussi porté sur la figure 2 les droites verticales situées de part et d'autres du centre 30 géométrique de la lentille, à 1 mm du centre côté temporal et à 4 mm du centre côté nasal. Dans l'exemple, la lentille est une lentille droite : la surface multifocale est la surface extérieure de la lentille, et la méridienne principale est dirigée vers le côté droit. Le côté nasal se trouve sur la droite de la figure, et le côté temporal sur la gauche de la figure. Ces deux droites définissent dans le cercle de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la 35 lentille une zone qui comprend la méridienne principale de progression. Le cercle de diamètre 40 mm correspond à la zone de la lentille qui est généralement la plus utilisée par un porteur. Comme expliqué plus haut, la quantité L est évaluée dans cette zone.

## 10

Sont encore portés à la figure 2 les points d'intersection A et B entre le cercle de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille et la ligne d'isosphère ( $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}/2$ ) qui correspond à 0,75 dioptrie. Ces points sont situés de part et d'autre de la zone de vision de près. En chacun de ces points, il est avantageux que le rapport  $\text{grad}S/(S_{\text{max}} - S_{\text{min}})$  entre le gradient de la sphère et la différence de sphère maximale et de sphère minimale dans la zone entourant la méridienne soit compris entre 0,015 et 0,07  $\text{mm}^{-1}$ . En d'autres termes, le gradient de la sphère en ces points, normalisé par la quantité  $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}$  est compris entre ces bornes. Cette contrainte limite les variations de la sphère dans le bas de la zone de vision de près, et évite que la faible longueur de variation de la sphère selon l'invention ne conduise à des variations importantes de la sphère dans la partie inférieure de la zone de vision de près. Dans l'exemple, au point A la pente de sphère vaut 0,028 dioptrie/mm, et le rapport à l'addition vaut donc 0,018  $\text{mm}^{-1}$ . Pour le point B, la pente de sphère vaut 0,035 dioptrie/mm, et le rapport à l'addition vaut 0,023  $\text{mm}^{-1}$ .

La figure 3 montre une carte de cylindre d'une lentille selon l'invention; on utilise les mêmes conventions graphiques et les mêmes notations qu'à la figure 2, en portant sur la figure non pas la sphère, mais le cylindre. Du point de vue des lignes d'isocylindre, la figure 3 montre que les lignes sont bien espacées dans la zone de vision de loin, se resserrent dans la zone de vision intermédiaire, et sont de nouveau bien espacées, même à l'intérieur d'une monture de petite taille. Le cylindre maximal est atteint dans le cercle de diamètre 40 mm en un point de coordonnées  $x = -4,5$  et  $y = -2,5$ , et il vaut en ce point 1,20 dioptries. La quantité R pour cette lentille vaut donc 0,79.

Dans ce cas,

$$1/(-0,031*R^2 + 0,139*R + 0,014) = 9,57$$

et la relation 1 est bien satisfaite.

Dans l'exemple, pour cette valeur de L de 7,64 mm, la zone de vision de près, qui commence sensiblement à la hauteur à laquelle 85% de l'addition ou du rapport  $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}$  est atteinte, se trouve à peu près 5 mm sous le centre géométrique de la lentille. Cette position correspond à la position de la pastille de vision de près dans les lentilles bifocales de l'état de la technique; on assure ainsi, comme expliqué plus haut, une adaptation facile des porteurs de lentilles bifocales aux lentilles progressives selon l'invention. De fait, aucun changement de posture n'est nécessaire pour passer des verres bifocaux à une lentille de l'invention.

On a encore porté sur la figure 3 les points d'intersection du cercle de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille et des lignes d'isocylindre ( $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}/2$ ), soit 0,75 dioptries; la valeur de 0,75 dioptries correspond sensiblement à la moitié de la quantité  $S_{\text{max}} - S_{\text{min}}$ , en d'autres termes à la moitié de l'addition de la lentille progressive. Ces points d'intersection sont au nombre de quatre, à savoir deux points E et F dans la partie supérieure de la lentille et deux points C et D dans la partie inférieure de la lentille.

La zone délimitée par les demi-droites 3 et 5 issues du centre géométrique de la lentille, et passant par les points E et F dans la partie supérieure de la lentille correspond sensiblement à la zone de vision de loin de la lentille. L'invention propose que l'angle entre ces demi-droites soit compris entre  $130^\circ$  et  $155^\circ$ . Ces valeurs assurent une bonne largeur de la zone de vision de loin et un confort de la lentille en vision de loin. Pour une lentille dédiée à la zone de vision de près, cette contrainte assure aussi une vision dégagée dans la partie supérieure de la lentille – qui n'est pas à proprement parler une zone de vision de loin. Dans l'exemple, comme le montre la figure, l'angle est voisin de  $149^\circ$ .

De façon similaire, la zone délimitée par les demi-droites 7 et 9 issues du centre géométrique de la lentille, et passant par les points C et D dans la partie inférieure de la lentille correspond sensiblement à la zone de vision de près de la lentille. L'invention propose que l'angle entre ces demi-droites soit compris entre  $40^\circ$  et  $55^\circ$ . Ces valeurs assurent une bonne largeur de la zone de vision de près et un confort de la lentille en vision de près. Cette contrainte s'applique tant aux lentilles progressives, comme celles de l'exemple, qu'aux lentilles dédiées à la zone de vision de près. Dans l'exemple, comme le montre la figure, l'angle est voisin de  $52^\circ$ .

Pour les points C, D, E et F, l'invention propose en outre une limite sur le gradient de cylindre. Le gradient de cylindre est défini de la même façon que le gradient de sphère moyenne. La limite proposée est comme pour le gradient de sphère normalisée par la quantité  $S_{max} - S_{min}$ , de sorte à s'appliquer indifféremment pour toutes les différences de sphère moyenne. L'invention propose donc que la quantité  $gradC/(S_{max} - S_{min})$  pour les points E et F dans la partie supérieure de la lentille soit comprise entre  $0,03$  et  $0,11 \text{ mm}^{-1}$ . L'invention propose aussi que la quantité  $gradC/(S_{max} - S_{min})$  soit pour les points C et D dans la partie inférieure de la lentille comprise entre  $0,05$  et  $0,14 \text{ mm}^{-1}$ .

Pour la zone de vision de loin comme pour la zone de vision de près, ces limites sur le gradient de cylindre évitent les variations importantes du cylindre sur les bords des zones de vision, et renforcent la douceur de la lentille. Elle est plus relâchée dans la partie supérieure de la lentille que dans la partie inférieure de la lentille, dans la mesure où les points E et F dans la partie supérieure de la lentille sont plus écartés que les points C et D dans la partie inférieure de la lentille. Dans l'exemple, aux points C et D, le gradient de cylindre vaut respectivement  $0,097$  et  $0,165 \text{ dioptrie/mm}$ . Le rapport pour ces points vaut respectivement  $0,064$  et  $0,108 \text{ mm}^{-1}$ . Le gradient de cylindre vaut  $0,095 \text{ dioptrie/mm}$  au point E, et  $0,099 \text{ dioptrie/mm}$  au point F. Le rapport à l'addition vaut respectivement  $0,062$  ou  $0,065 \text{ mm}^{-1}$ .

L'invention propose encore que la pente de cylindre aux points C et D, dans la partie inférieure de la lentille, soit inférieure au double de la pente de cylindre au point E d'une part, et au point F d'autre part. Cette condition limite les variations du cylindre dans la partie inférieure de la lentille, dans laquelle les lignes d'isocylindre sont plus resserrées.

## 12

Les figures 2 et 3, outre les éléments déjà décrits, montrent en traits gras la limite d'une monture dite de petite taille; typiquement, on appelle monture de petite taille une monture dont la cote B dans le système Boxing est inférieure à 35 ou 40 mm.

Les figures 4, 5 et 6 montrent respectivement un graphe de sphère moyenne le long de la méridienne, une carte de sphère moyenne et une carte de cylindre d'une lentille de l'état de la technique, d'addition 2; on y a porté, pour les besoins de la comparaison, la limite de la monture déjà représentée sur les figures 2 et 3. La simple comparaison de la figure 4 à la figure 1, de la figure 5 à la figure 2, ou de la figure 6 à la figure 3 met en évidence les problèmes de l'art antérieur pour les montures de petite taille, et la solution de l'invention.

Sur la figure 4, on constate qu'il n'existe plus dans la lentille de zone de vision de près, dans laquelle la puissance le long de la méridienne soit sensiblement constante. Au contraire, la méridienne est nettement tronquée, et la partie de puissance sensiblement constante est dans la partie de la lentille qui a été détournée. Sur la figure 6, on constate que la zone de vision intermédiaire de la lentille de l'art antérieur est au voisinage du bord inférieur de la lentille détournée. La zone de vision de près est largement entamée.

On détaille maintenant les différentes caractéristiques qui permettent de réaliser les différentes lentilles selon l'invention. La surface des lentilles est de façon connue en soi, continue et trois fois continûment dérivable. Comme cela est connu de l'homme du métier, la surface de consigne de lentilles progressives s'obtient par optimisation numérique à l'aide d'un calculateur, en fixant des conditions aux limites pour un certain nombre de paramètres de la lentille.

On peut utiliser comme conditions aux limites un ou plusieurs des critères définis plus haut, et notamment les critères de la revendication 1.

Les exemples de l'invention donnés plus haut portent sur une lentille progressive; l'invention s'applique aussi à une lentille dédiée à la vision de près. Pour une telle lentille, l'optimisation peut s'effectuer sans contraintes sur la vision de loin.

On peut aussi avantageusement commencer par définir, pour chacune des lentilles de la famille, une méridienne principale de progression. On peut utiliser à cet effet l'enseignement du brevet FR-A-2 683 642 susmentionné. On peut aussi utiliser toute autre définition de la méridienne principale de progression pour appliquer l'enseignement de l'invention. Avantageusement, la méridienne principale de progression est sensiblement confondue avec la ligne formée des milieux des segments horizontaux dont les extrémités ont une valeur de cylindre de 0,5 dioptrie. La lentille est ainsi symétrique horizontalement en termes de cylindre, par rapport à la méridienne. La vision latérale est favorisée.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à la présente description: entre autres, la surface asphérique pourrait être la surface dirigée vers le porteur des lentilles. Par ailleurs, on n'a pas insisté dans la description sur l'existence de lentilles qui peuvent être

**WO 01/88601****PCT/FR01/01492**

13

différentes pour les deux yeux. Enfin, si la description donne un exemple de lentille d'addition d'une dioptrie et demie et de base cinq dioptries, l'invention s'applique aussi à des lentilles, quelle que soit la prescription du porteur. Plus généralement l'invention peut être appliquée à toute lentille présentant une variation de puissance.

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

14

REVENDICATIONS

1. Une lentille ophtalmique multifocale, comportant une surface asphérique avec en tout point une sphère moyenne et un cylindre, caractérisée par la relation :

5 
$$L < 1/(-0,031*R^2 + 0,139*R + 0,014)$$

où L est égal au rapport  $(S_{max} - S_{min})/\text{grad}S_{max}$  entre la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans une zone d'un cercle de diamètre de 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, cette zone étant limitée par des droites verticales à 1 mm de ce centre côté temporal et à 4 mm de ce centre côté nasal d'une part, et la valeur maximale du 10 gradient de la sphère moyenne dans cette même zone d'autre part, et

où R est égal au rapport  $C_{max}/(S_{max} - S_{min})$  entre la valeur maximale du cylindre à l'intérieur du dit cercle et la différence des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone.

2. Lentille ophtalmique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente une

15 zone de vision de près.

3. Lentille ophtalmique selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle présente une zone de vision de loin.

4. La lentille de la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que l'angle entre deux demi-droites (3, 5) issues du centre géométrique de la lentille et passant respectivement par les

20 points d'un cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence  $(S_{max} - S_{min})$  des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone et qui sont situés dans la moitié supérieure de la lentille est compris entre  $130^\circ$  et  $155^\circ$ .

5. La lentille de l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'angle entre deux

25 demi-droites (7, 9) issues du centre géométrique de la lentille et passant respectivement par les points d'un cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence  $(S_{max} - S_{min})$  des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone et qui sont situés dans la moitié inférieure de la lentille est compris entre  $40^\circ$  et  $55^\circ$ .

30 6. La lentille de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'en un point situé sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie supérieure de la lentille, et qui présente un cylindre égal à la moitié de la différence  $(S_{max} -$

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

15

$S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de cylindre et la dite différence est compris entre  $0,03$  et  $0,11 \text{ mm}^{-1}$ .

7. La lentille de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'en un point situé sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie inférieure de la lentille, et qui présente un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{max} - S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de cylindre et la dite différence est compris entre  $0,05$  et  $0,14 \text{ mm}^{-1}$ .

8. La lentille de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rapport entre  
10 - le maximum du gradient de cylindre sur les deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie inférieure de la lentille, et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{max} - S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone d'une part et  
- le minimum du gradient de cylindre sur les deux points situés sur un demi-cercle de rayon  
15 20 mm centré sur le centre géométrique dans la partie supérieure de la lentille, et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{max} - S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, d'autre part est inférieur à 2.

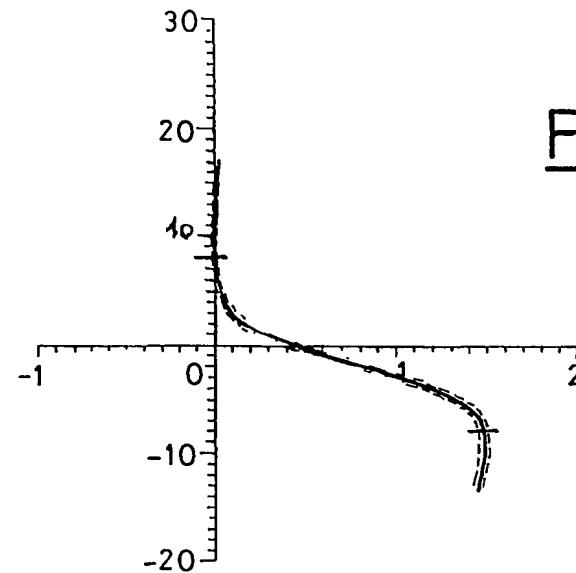
9. La lentille de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que, pour un point situé sur un cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique, et dont la sphère moyenne est supérieure à la sphère moyenne minimale  $S_{min}$  d'une quantité égale à la moitié de la différence ( $S_{max} - S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone, le rapport entre le gradient de sphère et la dite différence est compris entre  $0,015$  et  $0,07 \text{ mm}^{-1}$ .

10. La lentille de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'angle sous  
25 lequel sont vus depuis le centre géométrique de la lentille deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur ledit centre dans la partie supérieure de la lentille et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la différence ( $S_{max} - S_{min}$ ) des valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne dans ladite zone est au moins égal à deux fois l'angle sous lequel sont vus depuis le centre géométrique de la lentille deux points situés sur un demi-cercle de rayon 20 mm centré sur ledit centre dans la partie inférieure de la lentille et qui présentent un cylindre égal à la moitié de la dite différence ( $S_{max} - S_{min}$ ).

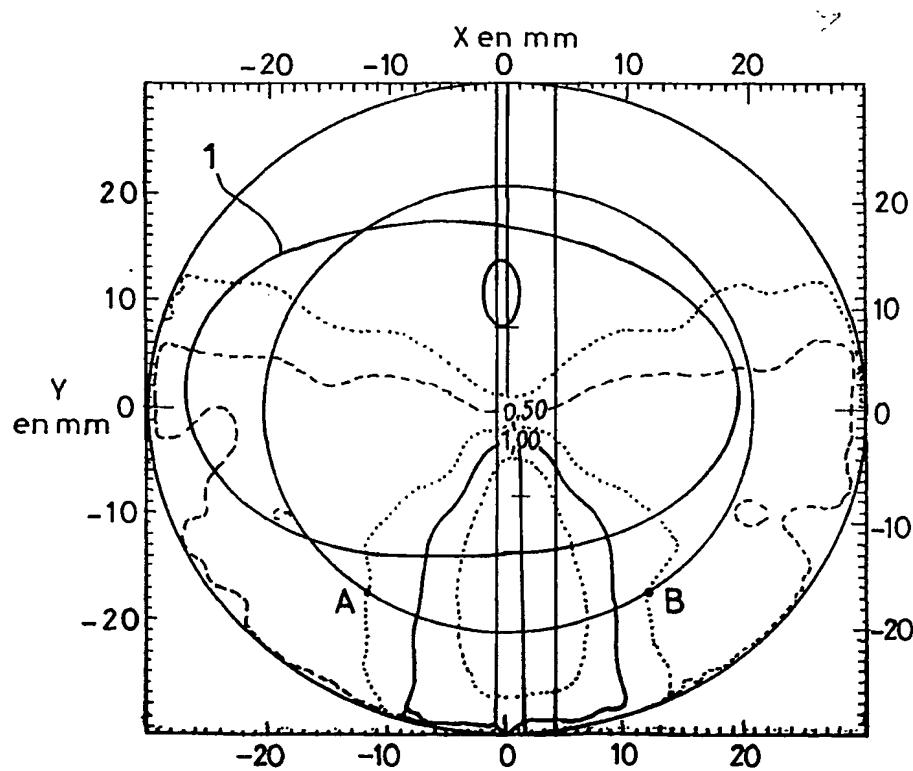
WO 01/88601

PCT/FR01/01492

1/3



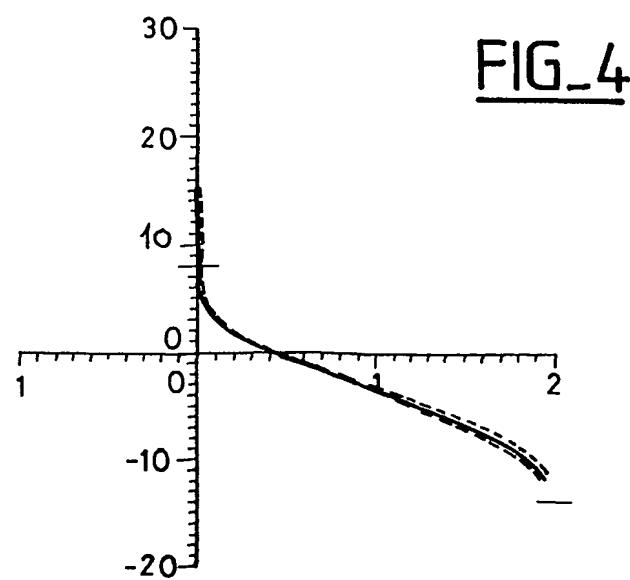
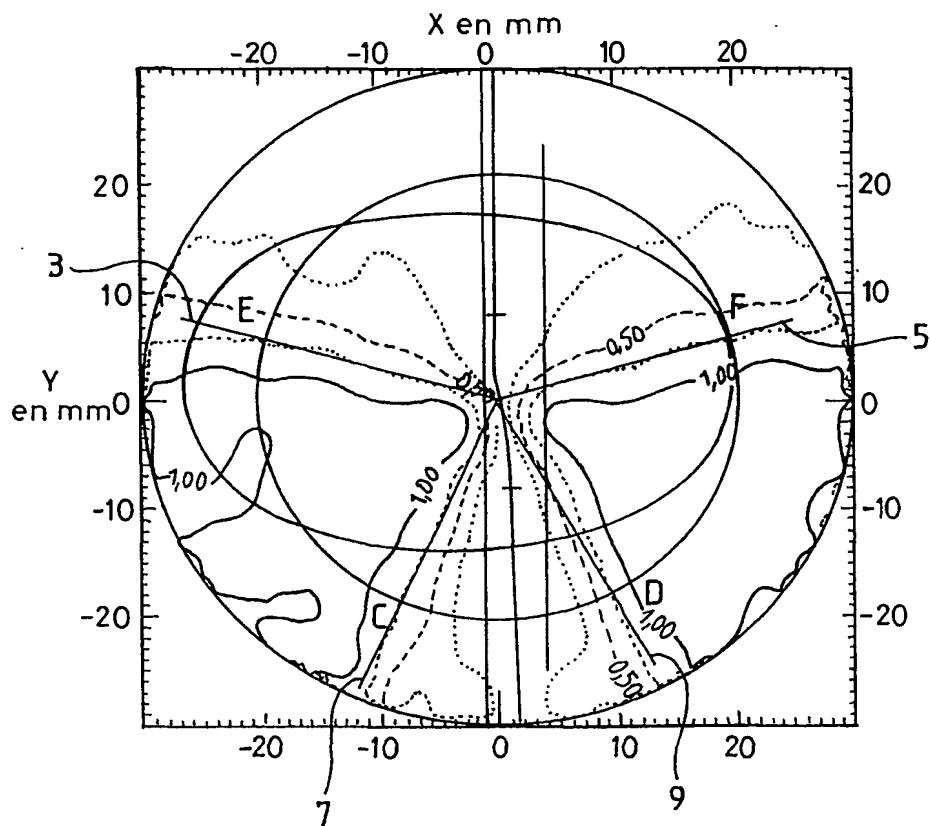
FIG\_1



FIG\_2

WO 01/88601

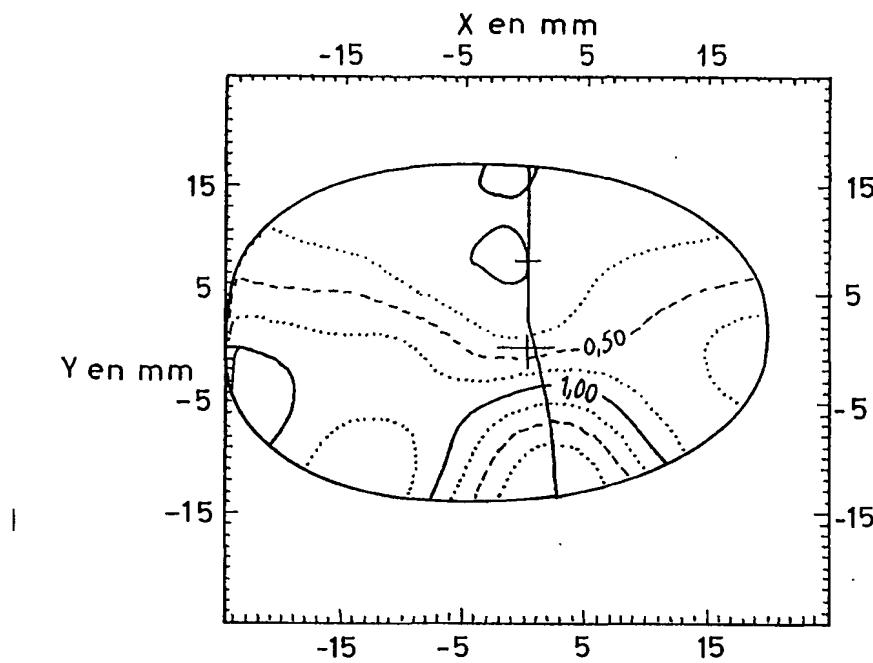
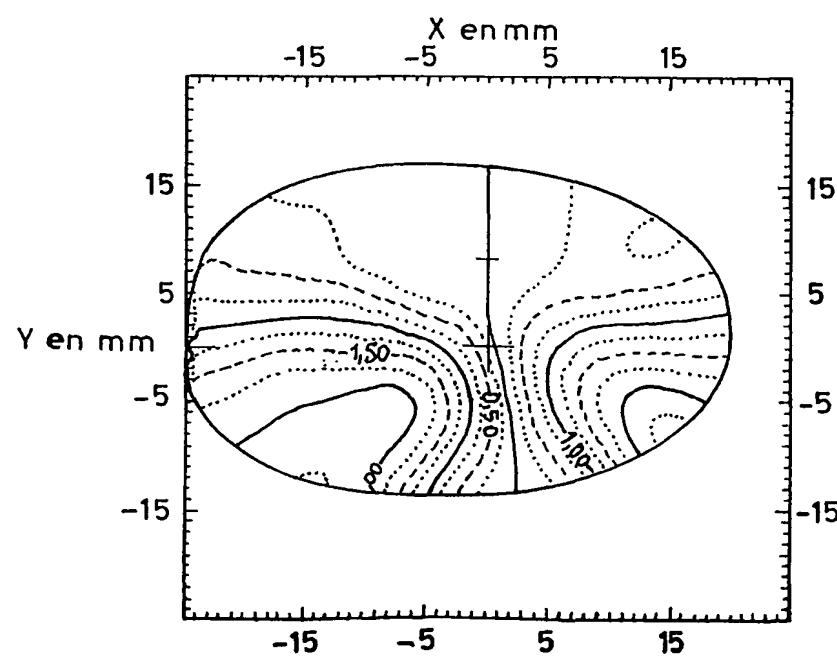
PCT/FR01/01492

2/3  
FIG\_3

WO 01/88601

PCT/FR01/01492

3/3

FIG\_5FIG\_6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 01/01492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G02C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 488 442 A (HARSIGNY CHRISTIAN ET AL) 30 January 1996 (1996-01-30) cited in the application column 4, line 65 -column 8, line 17 ----- US 4 854 689 A (DUFOUR MAURICE ET AL) 8 August 1989 (1989-08-08) cited in the application column 2, line 17 -column 3, line 21 ----- US 5 270 745 A (PEDRONO CLAUDE) 14 December 1993 (1993-12-14) cited in the application column 3, line 44 -column 9, line 68 ----- FR 2 726 374 A (ESSILOR INT) 3 May 1996 (1996-05-03) page 5, line 16 -page 15, line 28 -----	1 1 1 1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

31 July 2001

Date of mailing of the International search report

07/08/2001

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

## Authorized officer

Sarneel, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/01492

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 5488442	A 30-01-1996	FR 2699294	A	17-06-1994	
		AU 665282	B	21-12-1995	
		AU 5184693	A	23-06-1994	
		BR 9304636	A	21-06-1994	
		CA 2110926	A,C	12-06-1994	
		DE 4342234	A	16-06-1994	
		DE 9321606	U	28-09-2000	
		ES 2077528	A	16-11-1995	
		GB 2273369	A,B	15-06-1994	
		IT 1266442	B	30-12-1996	
		JP 2854234	B	03-02-1999	
		JP 6214199	A	05-08-1994	
US 4854689	A 08-08-1989	FR 2588973	A	24-04-1987	
		DE 3635616	A	23-04-1987	
US 5270745	A 14-12-1993	FR 2683642	A	14-05-1993	
		AU 650408	B	16-06-1994	
		AU 2829692	A	13-05-1993	
		BR 9204389	A	18-05-1993	
		CA 2082615	A,C	13-05-1993	
		DE 4238067	A	13-05-1993	
		GB 2261527	A,B	19-05-1993	
		IT 1258707	B	27-02-1996	
		JP 2859054	B	17-02-1999	
		JP 6043403	A	18-02-1994	
		JP 9179074	A	11-07-1997	
FR 2726374	A 03-05-1996	AU 697240	B	01-10-1998	
		AU 3446395	A	09-05-1996	
		BR 9504883	A	02-09-1997	
		CA 2161560	A	29-04-1996	
		DE 19538470	A	02-05-1996	
		ES 2112182	A	16-03-1998	
		GB 2294553	A,B	01-05-1996	
		IE 950799	A	01-05-1996	
		IT 1276579	B	03-11-1997	
		JP 3080295	B	21-08-2000	
		JP 8211339	A	20-08-1996	
		US 5708493	A	13-01-1998	

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

C - nde Internationale No  
PCT/FR 01/01492

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 G02C7/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 G02C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 488 442 A (HARSIGNY CHRISTIAN ET AL) 30 janvier 1996 (1996-01-30) cité dans la demande colonne 4, ligne 65 -colonne 8, ligne 17	1
A	US 4 854 689 A (DUFOUR MAURICE ET AL) 8 août 1989 (1989-08-08) cité dans la demande colonne 2, ligne 17 -colonne 3, ligne 21	1
A	US 5 270 745 A (PEDRONO CLAUDE) 14 décembre 1993 (1993-12-14) cité dans la demande colonne 3, ligne 44 -colonne 9, ligne 68	1
A	FR 2 726 374 A (ESSILOR INT) 3 mai 1996 (1996-05-03) page 5, ligne 16 -page 15, ligne 28	1

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

## \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 juillet 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/08/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Sarneel, A

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

C de Internationale No  
PCT/FR 01/01492

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5488442 A	30-01-1996	FR 2699294 A AU 665282 B AU 5184693 A BR 9304636 A CA 2110926 A,C DE 4342234 A DE 9321606 U ES 2077528 A GB 2273369 A,B IT 1266442 B JP 2854234 B JP 6214199 A		17-06-1994 21-12-1995 23-06-1994 21-06-1994 12-06-1994 16-06-1994 28-09-2000 16-11-1995 15-06-1994 30-12-1996 03-02-1999 05-08-1994
US 4854689 A	08-08-1989	FR 2588973 A DE 3635616 A		24-04-1987 23-04-1987
US 5270745 A	14-12-1993	FR 2683642 A AU 650408 B AU 2829692 A BR 9204389 A CA 2082615 A,C DE 4238067 A GB 2261527 A,B IT 1258707 B JP 2859054 B JP 6043403 A JP 9179074 A		14-05-1993 16-06-1994 13-05-1993 18-05-1993 13-05-1993 13-05-1993 19-05-1993 27-02-1996 17-02-1999 18-02-1994 11-07-1997
FR 2726374 A	03-05-1996	AU 697240 B AU 3446395 A BR 9504883 A CA 2161560 A DE 19538470 A ES 2112182 A GB 2294553 A,B IE 950799 A IT 1276579 B JP 3080295 B JP 8211339 A US 5708493 A		01-10-1998 09-05-1996 02-09-1997 29-04-1996 02-05-1996 16-03-1998 01-05-1996 01-05-1996 03-11-1997 21-08-2000 20-08-1996 13-01-1998